

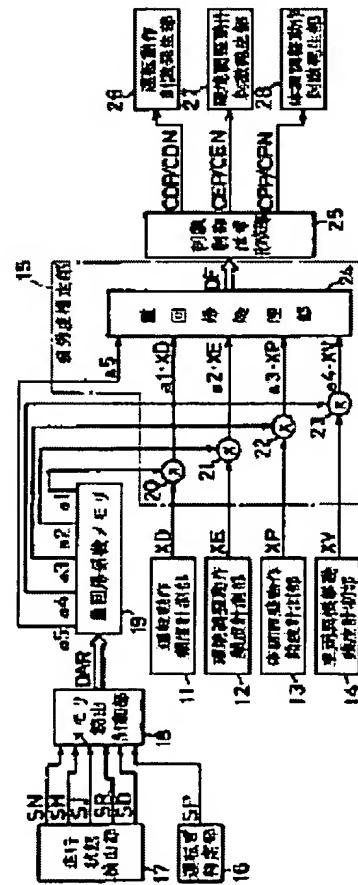
## FATIGUE REDUCER OF VEHICLE DRIVER

**Patent number:** JP6144071  
**Publication date:** 1994-05-24  
**Inventor:** KOGORI SATORU; ISHIBASHI MOTONORI  
**Applicant:** MAZDA MOTOR  
**Classification:**  
 - international: B60K28/06; G08B21/06; G08G1/16; B60K28/00;  
 G08B21/00; G08G1/16; (IPC1-7): B60K28/06  
 - european:  
**Application number:** JP19920298355 19921109  
**Priority number(s):** JP19920298355 19921109

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP6144071

**PURPOSE:** To estimate the degree of fatigue in a car driver accurately under the condition that a real state of the driver is exactly reflected, and further to exert such an action as reducing the fatigue on the driver effectively according to the estimated fatigue of the driver. **CONSTITUTION:** This fatigur reducer is provided with a physical condition adjusting motion frequency measuring part 13 measuring the frequency of a driver's physical condition adjusting motion, a driving motion frequency measuring part 11 measuring the frequency of a driver's driving motion or an environmental adjusting motion frequency measuring part 12 measuring a driver's environmental adjusting motion, and a fatigue degree estimating part 15 estimating the degree of fatigue in the driver after performing a multiple regression process having a measured output out of the physical condition adjusting motion frequency measuring part 13 and another measured output out of the driving motion frequency measuring part 11 or the environmental adjusting motion frequency measuring part 12 used as a variable. Then, on the basis of the output out of this fatigue degree estimating part 15, it is also provided with each of four stimulus control parts 25, 26, 27 and 28 controlling a stimulus related to the physical condition adjusting motion given to the driver or another stimulus related to the driving motion or an environmental adjusting motion, in order to reduce the fatigue of the driver.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-144071

(43)公開日 平成6年(1994)5月24日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号 庁内整理番号

B 60 K 28/06

Z 7140-3D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数23(全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-298355

(22)出願日 平成4年(1992)11月9日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 古郡 了

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

(72)発明者 石橋 基範

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

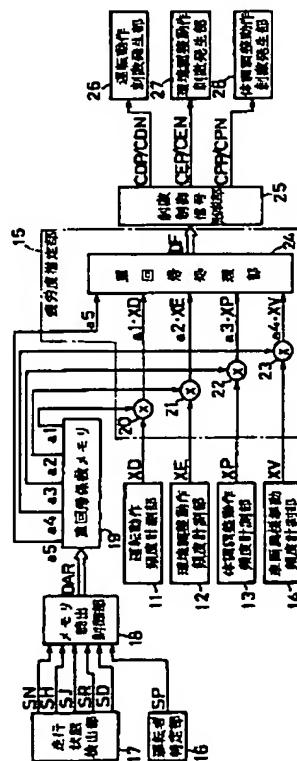
(74)代理人 弁理士 神原 貞昭

(54)【発明の名称】 車両運転者の疲労軽減装置

(57)【要約】

【目的】車両の運転者の疲労度を運転者の実状が的確に反映される状況のもとで精度よく推定し、さらに、推定された運転者の疲労度に応じて、疲労の軽減を生じさせる作用を運転者に対して効果的に及ぼす。

【構成】運転者の体調調整動作の頻度を計測する体調調整動作頻度計測部(13)と運転者の運転動作の頻度を計測する運転動作頻度計測部(11)もしくは運転者の環境調整動作の頻度を計測する環境調整動作頻度計測部(12)と、体調調整動作頻度計測部(13)からの計測出力と運転動作頻度計測部(11)もしくは環境調整動作頻度計測部(12)からの計測出力を変数として用いた重回帰処理を行って運転者の疲労度を推定する疲労度推定部(15)と、疲労度推定部(15)からの出力に基づいて、運転者に与えられる体調調整動作に関連した刺激あるいは運転動作もしくは環境調整動作に関連した刺激を、運転者の疲労を軽減させるべく制御する刺激制御部(25, 26, 27, 28)とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車両の運転者により行われる体調調整動作の頻度を計測する第1の頻度計測部と、

上記車両の運転者により行われる運動動作の頻度もしくは環境調整動作の頻度を計測する第2の頻度計測部と、  
上記第1の頻度計測部から得られる計測出力と上記第2の頻度計測部から得られる計測出力に基づいて上記運転者の疲労度を推定し、推定された疲労度をあらわす推定疲労度データを送出する疲労度推定部と、

該疲労度推定部から送出される推定疲労度データに基づいて、上記運転者に与えられる上記体調調整動作に関連した刺激あるいは上記運動動作もしくは環境調整動作に関連した刺激を、上記運転者の疲労を軽減させるべく制御する刺激制御部と、を備えて構成される車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項2】疲労度推定部が、第1の頻度計測部から得られる計測出力及び第2の頻度計測部から得られる計測出力を説明変数として用いるとともに、車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数を用いたもとで、疲労度を目的変数とする重回帰処理を行うことによって、上記運転者の疲労度を推定することを特徴とする請求項1記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項3】車両の運転者により行われる体調調整動作の頻度を計測する第1の頻度計測部と、

上記車両の運転者により行われる運動動作の頻度を計測する第2の頻度計測部と、

上記車両の運転者により行われる環境調整動作の頻度を計測する第3の頻度計測部と、

上記第1の頻度計測部から得られる計測出力、上記第2の頻度計測部から得られる計測出力及び上記第3の頻度計測部から得られる計測出力に基づいて上記運転者の疲労度を推定し、推定された疲労度をあらわす推定疲労度データを送出する疲労度推定部と、

該疲労度推定部から送出される推定疲労度データに基づいて、上記運転者に与えられる上記体調調整動作に関連した刺激あるいは上記運動動作もしくは環境調整動作に関連した刺激を、上記運転者の疲労を軽減させるべく制御する刺激制御部と、を備えて構成される車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項4】疲労度推定部が、第1の頻度計測部から得られる計測出力、第2の頻度計測部から得られる計測出力、及び、第3の頻度計測部から得られる計測出力の夫々を説明変数として用いるとともに、車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数を用いたもとで、疲労度を目的変数とする重回帰処理を行うことによって、上記運転者の疲労度を推定することを特徴とする請求項3記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項5】車両の異様挙動頻度を計測する第4の頻度計測部が備えられ、該第4の頻度計測部から得られる計測出力も、上記疲労度推定部における上記運転者の疲労

10

20

30

40

50

度の推定に用いられることを特徴とする請求項3記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項6】疲労度推定部が、第1の頻度計測部から得られる計測出力、第2の頻度計測部から得られる計測出力、第3の頻度計測部から得られる計測出力、及び、第4の頻度計測部から得られる計測出力の夫々を説明変数として用いるとともに、車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数を用いたもとで、疲労度を目的変数とする重回帰処理を行うことによって、上記運転者の疲労度を推定することを特徴とする請求項5記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項7】車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数が予め設定されて格納されたメモリ部が備えられ、該メモリ部から上記車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数が必要に応じて読み出されて、上記疲労度推定部における重回帰処理に用いられることを特徴とする請求項2、4又は6記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項8】車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数が、第1の頻度計測部から得られる計測出力及び第2の頻度計測部から得られる計測出力を説明変数として用いるとともに、上記車両の運転者の自己申告に基づく疲労度を目的変数とした重回帰分析の手法により設定されて、上記メモリ部に格納されたことを特徴とする請求項7記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項9】車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数が、第1の頻度計測部から得られる計測出力、第2の頻度計測部から得られる計測出力、及び、第3の頻度計測部から得られる計測出力を説明変数として用いるとともに、上記車両の運転者の自己申告に基づく疲労度を目的変数とした重回帰分析の手法により設定されて、上記メモリ部に格納されたことを特徴とする請求項7記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項10】車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数が、第1の頻度計測部から得られる計測出力、第2の頻度計測部から得られる計測出力、第3の頻度計測部から得られる計測出力、及び、第4の頻度計測部から得られる計測出力を説明変数として用いるとともに、上記車両の運転者の自己申告に基づく疲労度を目的変数とした重回帰分析の手法により設定されて、上記メモリ部に格納されたことを特徴とする請求項7記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項11】重回帰分析の手法により設定された車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数が、車両の走行状態に応じた補正が加えられて、上記メモリ部に格納されたことを特徴とする請求項8、9又は10記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項12】車両の運転者を特定する出力を発生する運転者特定部と、上記車両の走行状態を検出し、検出された走行状態に応じた検出出力を発生する走行状態検出部と、上記運転者特定部からの出力と上記走行状態検出

部からの検出出力とに応じて、上記車両の運転者に特有の重回帰係数及び定数についての上記メモリ部からの選択読み出しを行うメモリ読み出制御部を備えたことを特徴とする請求項9, 10又は11記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項13】車両の走行状態を検出し、検出された走行状態に応じた検出出力を発生する走行状態検出部と、該走行状態検出部から得られる検出出力に応じて、第1の頻度計測部から得られる計測出力及び第2の頻度計測部から得られる計測出力についての補正を行う計測出力補正部とを備えることを特徴とする請求項2記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項14】車両の走行状態を検出し、検出された走行状態に応じた検出出力を発生する走行状態検出部と、該走行状態検出部から得られる検出出力に応じて、第1の頻度計測部から得られる計測出力、第2の頻度計測部から得られる計測出力、及び、第3の頻度計測部から得られる計測出力についての補正を行う計測出力補正部とを備えることを特徴とする請求項4記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項15】車両の走行状態を検出し、検出された走行状態に応じた検出出力を発生する走行状態検出部と、該走行状態検出部から得られる検出出力に応じて、第1の頻度計測部から得られる計測出力、第2の頻度計測部から得られる計測出力、第3の頻度計測部から得られる計測出力、及び、第4の頻度計測部から得られる計測出力についての補正を行う計測出力補正部とを備えることを特徴とする請求項6記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項16】刺激制御部が、車両の運転者に体調調整動作に関連した刺激を与える体調調整動作刺激発生部と、上記運転者に運転動作に関連した刺激を与える運転動作刺激発生部もしくは上記運転者に環境調整動作に関連した刺激を与える環境調整動作刺激発生部と、上記疲労度推定部から得られる推定疲労度データに応じて、上記体調調整動作刺激発生部に対する制御信号及び上記運転動作刺激発生部もしくは環境調整動作刺激発生部に対する制御信号とを選択的に発生する刺激制御信号発生部とを含んで成ることを特徴とする請求項1, 2, 7又は8記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項17】刺激制御部が、車両の運転者に体調調整動作に関連した刺激を与える体調調整動作刺激発生部と、上記運転者に運転動作に関連した刺激を与える運転動作刺激発生部と、上記運転者に環境調整動作に関連した刺激を与える環境調整動作刺激発生部と、上記疲労度推定部から得られる推定疲労度データに応じて、上記運転動作刺激発生部に対する制御信号、上記運転動作刺激発生部に対する制御信号及び上記環境調整動作刺激発生部に対する制御信号とを選択的に発生する刺激制御信号発生部とを含んで成ることを特徴とする請求項3, 4,

5, 6, 7, 9又は10記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項18】刺激制御信号発生部が、上記疲労度推定部から得られる推定疲労度データがあらわす推定された疲労度の増加が生じたとき、第1の頻度計測部から得られる計測出力と第2の頻度計測部から得られる計測出力とのうちの上記疲労度の増加に対する寄与が大であった方のものに対応する車両の運転者に対する体調調整動作あるいは運転動作もしくは環境調整動作に関連した刺激を制御する制御信号を発生することを特徴とする請求項1, 2, 7又は8記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項19】刺激制御信号発生部が、上記疲労度推定部から得られる推定疲労度データがあらわす推定された疲労度の増加が生じたとき、第1の頻度計測部から得られる計測出力、第2の頻度計測部から得られる計測出力及び第3の頻度計測部から得られる計測出力のうちの、上記疲労度の増加に対する寄与が大であった方のものに対応する車両の運転者に対する体調調整動作、運転動作あるいは環境調整動作に関連した刺激を制御する制御信号を発生することを特徴とする請求項3, 4, 5, 6, 7, 9又は10記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項20】第1の頻度計測部が、少なくも車両の運転者の体動の頻度を計測することを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5又は6記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項21】第1の頻度計測部が、少なくも車両の運転者によるステアリング操作部の持替え頻度を計測することを特徴とする請求項1, 2, 3, 4, 5又は6記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項22】第4の頻度計測部が、少なくも車両の蛇行走行状態の頻度を計測することを特徴とする請求項5又は6記載の車両運転者の疲労軽減装置。

【請求項23】第4の頻度計測部が、少なくも車両の追越走行状態の頻度を計測することを特徴とする請求項5又は6記載の車両運転者の疲労軽減装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両の運転者の疲労度を推定し、それにより得られる推定結果に基づき、運転者に対してその後に推定される疲労度を低減させる作用を及ぼして、運転者の疲労を軽減させる車両運転者の疲労軽減装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】車両用高速道路の整備・発展に伴い、車両が高速で長時間に亘って走行せしめられる機会が増加している昨今にあっては、車両の走行中において、当該車両の運転者が、覚醒度合の低下等を生じることになる疲労度の増大が抑制される状況におかれることが望まれる。このような観点から、車両の走行中における運転者の疲労度を、運転者の動作状態もしくは車両の挙動等を

観察する手法によって推定し、推定結果に基づき、必要に応じて、疲労度の増大を抑制すべく運転者の注意を喚起する、あるいは、運転者に疲労度の低減を生じさせるための刺激を与えるものとされるシステムについての検討が行われている。

【0003】例えば、特開平1-115344号公報にも示されている如く、車両の走行中における運転者の身体の状態、例えば、呼吸状態等を検出し、検出された身体の状態に基づいて運転者が疲労状態にあるか否かを推定し、運転者が疲労状態にあると推定されたときには運転者に対する警告を発するようにされたシステムが提案されている。また、特開平3-18351号公報にも示されている如くに、車両の走行中における運転者の身体各部の振動に対する負担を量的に計測し、計測により得られた値に基づき、ファジイ推論の手法を用いて運転者の疲労度を推定算出して、算出された疲労度が所定の値に達したとき、運転者に対する視覚的あるいは聴覚的な警告を発するようにされたシステムも提案されている。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述の如くの、車両の走行中における運転者の疲労度を推定し、推定された疲労度に応じて、疲労度の増大を抑制すべく運転者の注意を喚起する、あるいは、運転者に疲労度の低減を生じさせるための刺激を与えるものとされるシステムが実用に供されるにあたって重要な事柄は、運転者の疲労度の推測が、運転者の実状が的確に反映されて精度よく行われること、また、運転者の疲労度の増大を抑制する作用、あるいは、運転者の疲労度の低減を生じさせる作用が、運転者に対して効果的に及ぼされることである。

【0005】しかしながら、従来提案されているこの種のシステムにおいては、運転者の疲労状態もしくは疲労度の推定が、実質的に運転者に関する一種類のパラメータに基づいてなされることもあって、運転者の実状が的確に反映されて精度よく行われるとは言い難く、また、疲労状態もしくは疲労度の推定結果に応じた運転者に対する作用が、運転者に対して視覚的あるいは聴覚的な警告を与えることに止まっているので、運転者に対して、運転者の疲労度の増大を抑制する作用あるいは運転者の疲労度の低減を生じさせる作用が効果的に及ぼされるとは言えない。

【0006】斯かる点に鑑み、本発明は、車両の運転者の疲労度を、運転者の実状が的確に反映される状況のもとで精度よく推定することができるとともに、推定された運転者の疲労度に応じて、運転者の疲労の軽減を生じさせる作用を運転者に対して効果的に及ぼすことができるものとされた車両運転者の疲労軽減装置を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】車両の運転者の動作は、ステアリング操作、アクセル操作、ブレーキ操作、目視

確認、ミラー確認等の車両の運転に直接的に関連したもの（運転動作）と、窓の開閉、車載音響機器の操作、エアーコンディショナの操作・調整、サンバイザ調節等の運転環境を適切に整えるためのもの（環境調整動作）と、座り直し、深呼吸、あくび等の自己の気分及び体調を快適に維持するためのもの（体調調整動作）とに大別される。本発明は、このような車両の運転者の動作に着目し、車両の運転者が行う運転動作、環境調整動作及び体調調整動作のうちの、少なくとも、体調調整動作と運転動作もしくは環境調整動作との夫々の頻度を変数として用いた、例えば、重回帰処理とされる所定処理を行うことによって運転者の疲労度を推定し、さらに、推定された疲労度に応じて、運転者に疲労度を低減させる刺激を作成させて運転者の疲労を軽減するものとされる。

【0008】具体的には、本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置は、車両の運転者により行われる体調調整動作の頻度を計測する第1の頻度計測部と、車両の運転者により行われる運転動作の頻度もしくは環境調整動作の頻度を計測する第2の頻度計測部と、第1の頻度計測部から得られる計測出力と第2の頻度計測部から得られる計測出力を変数として用いた、例えば、重回帰処理とされる所定の処理を行って運転者の疲労度を推定し、推定された疲労度をあらわす推定疲労度データを送出する疲労度推定部と、疲労度推定部から送出される推定疲労度データに基づいて、運転者に与えられる体調調整動作に関連した刺激あるいは運転動作もしくは環境調整動作に関連した刺激を、運転者の疲労を軽減させるべく制御する刺激制御部とを備えて構成される。

【0009】

【作用】このように構成されることにより、本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置にあっては、車両の運転者の疲労度が、疲労度推定部により、運転動作、環境調整動作及び体調調整動作に大別される運転者が行う動作のうちの少なくとも二つである、体調調整動作と運転動作もしくは環境調整動作との夫々の頻度を変数として用いた、例えば、重回帰処理が行われることによって、即ち、運転者が行う大別して3種類の動作のうちの少なくとも2種類の動作をパラメータとする所定の処理が行われることにより推定される。それにより、運転者の疲労度の推定が、運転者の実状が的確に反映される状況のもとで精度よく行われることになる。

【0010】また、疲労度推定部から得られる、このようにして推定された疲労度をあらわす推定疲労度データの内容に応じて、刺激制御部により、運転者に与えられる体調調整動作に関連した刺激、あるいは、運転動作もしくは環境調整動作に関連した刺激が制御され、それにより、運転者にその疲労度の低減を生じさせる作用が効果的に及ぼされて、運転者の疲労が軽減されることになる。

【0011】

【実施例】図1は、本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置の一例を示す。この例は、車両に搭載されて用いられるものとされており、車両の運転者によって行われる運転動作の頻度を計測する運転動作頻度計測部11、車両の運転者によって行われる環境調整動作の頻度を計測する環境調整動作頻度計測部12、車両の運転者によって行われる体調調整動作の頻度を計測する体調調整動作頻度計測部13、及び、車両の異様な挙動の頻度を計測する車両異様挙動頻度計測部14が備えられている。

【0012】運転動作頻度計測部11において頻度計測の対象とされる運転動作は、例えば、ステアリング操作、フットブレーキ操作、前後左右の目視確認、バックミラー及び左右ドアミラーによるミラー確認、変速レバー操作、アクセル操作、方向指示器操作、ランプ類操作、ワイパー操作、警報器操作、パーキングブレーキ操作等から選択された複数のものとされる。そして、運転動作頻度計測部11は、斯かる選択された複数の運転動作の頻度を、例えば、10分間毎に計測し、計測された運転動作の頻度をあらわす計測出力XDを、10分間隔で送出して、疲労度推定部15に供給する。また、環境調整動作頻度計測部12において頻度計測の対象とされる環境調整動作は、例えば、エアーコンディショナ風向・風量調整操作、エアーコンディショナ温度調整操作、窓の開閉操作、車載音響機器操作、サンバイザ調節操作、シガーライタ操作等から選択された複数のものとされる。そして、環境調整動作頻度計測部12は、斯かる選択された複数の環境調整動作の頻度を、例えば、10分間毎に計測し、計測された環境調整動作の頻度をあらわす計測出力XEを、10分間隔で送出して、疲労度推定部15に供給する。

【0013】さらに、体調調整動作頻度計測部13において頻度計測の対象とされる体調調整動作は、例えば、運転者のあくび、くしゃみ、咳、伸び、ステアリング操作部の持ち替え、胴体の移動、足の移動、手の移動、座り直し、喫煙、深呼吸、景色観視、車室内目視確認等から選択された複数のものとされる。そして、体調調整動作頻度計測部13は、斯かる選択された複数の体調調整動作の頻度を、例えば、10分間毎に計測し、計測された体調調整動作の頻度をあらわす計測出力XPを、10分間隔で送出して、疲労度推定部15に供給する。

【0014】一方、車両異様挙動頻度計測部14において頻度計測の対象とされる車両異様挙動は、車両の蛇行走行、車線はみ出し走行、ステアリング操作乱れ、フットブレーキ乱れ、未確認走行、危険回避走行、追越走行等から選択された複数のものとされる。そして、車両異様挙動頻度計測部14は、斯かる選択された複数の車両異様挙動の頻度を、例えば、10分間毎に計測し、計測された車両異様挙動の頻度をあらわす計測出力XVを、10分間隔で送出して、疲労度推定部15に供給する。

【0015】このような、運転動作頻度計測部11、環

境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14から夫々得られる計測出力XD、XE、XP及びXVの疲労度推定部15への供給は、相互に同期して10分毎に行われる。

【0016】また、図1に示される例にあっては、そのとき車両の運転を行っている運転者をあらわす運転者信号SPを送出する運転者特定部16、及び、車両の走行状態を検出し、検出出力SN、SH、SJ、SR及びSDを選択的に送出する走行状態検出部17が備えられている。走行状態検出部17は、車両が通常走行状態にあることが検出されたとき検出出力SNを発生し、車両が高速走行状態にあることが検出されたとき検出出力SHを発生し、車両が渋滞走行状態にあることが検出されたとき検出出力SJを発生し、車両が雨天走行状態にあることが検出されたとき検出出力SRを発生し、車両が夜間走行状態にあることが検出されたとき検出出力SDを発生する。

【0017】運転者特定部16から送出される運転者信号SP、及び、走行状態検出部17から送出される検出出力SN、SH、SJ、SR及びSDの夫々は、メモリ読出制御部18に供給される。メモリ読出制御部18は、重回帰係数メモリ19についての、アドレス指定を伴う読出制御を行うものとされている。重回帰係数メモリ19は、車両の運転を行う各運転者に特有なものとされ、かつ、車両の走行状態、即ち、通常走行状態、高速走行状態、渋滞走行状態、雨天走行状態及び夜間走行状態のいずれか、あるいは、それらの組合せに対応するものとされた、各々が重回帰係数a1, a2, a3及びa4と定数a5とから成る多数のデータの組が、予め設定されて格納されているものとされる。

【0018】メモリ読出制御部18は、運転者特定部16からの運転者信号SPの内容と走行状態検出部17からの検出出力SN、SH、SJ、SR及びSDのうちの選択されたものとに対応する読出アドレスDATAを、重回帰係数メモリ19における読出アドレスを指定するものとして重回帰係数メモリ19に供給し、それにより、重回帰係数メモリ19から、運転者特定部16からの運転者信号SPがあらわす運転者に特有なもので、しかも、検出出力SN、SH、SJ、SR及びSDのうちの選択されたものによりあらわされる車両の走行状態に応じたものとされた重回帰係数a1, a2, a3及びa4と定数a5とから成るデータの組が読み出されて、疲労度推定部15に供給される。斯かる、重回帰係数メモリ19からの重回帰係数a1, a2, a3及びa4と定数a5とから成るデータの組の読み出し及び疲労度推定部15への供給は、運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14から夫々得られる計測出力XD、XE、XP及びXVの疲労度推定部15への供給に同期して、10分毎に行われる。

【0019】疲労度推定部15は、乗算部20、21、22及び23と重回帰処理部24とを含んで形成されており、運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14から夫々供給される計測出力XD、XE、XP及びXVの各々を説明変数として、重回帰係数メモリ19から読み出された重回帰係数a1、a2、a3及びa4を、夫々、説明変数とするとともに、重回帰係数メモリ19から読み出された定数a5を定数項とし、さらに、運転者の疲労度YFとし、それを目的変数としての重回帰式を設定する重回帰処理を行い、それにより疲労度YFを推定する。

【0020】疲労度推定部15にあっては、乗算部20において、運転動作頻度計測部11からの計測出力XDに重回帰係数メモリ19からの重回帰係数a1が乗算されて乗算出力a1·XDが得られ、乗算部21において、環境調整動作頻度計測部12からの計測出力XEに\*

$$YF = a1 \cdot XD + a2 \cdot XE + a3 \cdot XP + a4 \cdot XV + a5 \dots (1)$$

が設定される重回帰処理が行われ、それにより、疲労度YFが推定される。このような、式(1)に基づく疲労度YFの推定は、運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14から夫々得られる計測出力XD、XE、XP及びXVの疲労度推定部15への供給、及び、重回帰係数メモリ19からの重回帰係数a1、a2、a3及びa4と定数a5とから成るデータの組の疲労度推定部15への供給が10分毎に行われるのに応じて、10分毎に更新される態様をもって行われる。

【0022】重回帰処理部24からは、10分毎に更新推定される疲労度YFをあらわす推定出力データDFが疲労度推定部15の出力として送出され、それが刺激制御信号形成部25に供給される。刺激制御信号形成部25は、疲労度推定部15の出力である推定出力データDFに応じて、運転動作刺激発生部26、環境調整動作刺激発生部27及び体調調整動作刺激発生部28に対する制御を行うようにされており、これら刺激制御信号形成部25、運転動作刺激発生部26、環境調整動作刺激発生部27及び体調調整動作刺激発生部28により刺激制御部が形成されている。そして、運転動作刺激発生部2※

$$YF_s = a1 \cdot XD_s + a2 \cdot XE_s + a3 \cdot XP_s + a4 \cdot XV_s + a5 \dots (2)$$

とし、また、時点 $t_{s+1}$ において得られる疲労度 $YF_{s+1}$ ★★を、

$$YF_{s+1} = a1 \cdot XD_{s+1} + a2 \cdot XE_{s+1} + a3 \cdot XP_{s+1} + a4 \cdot XV_{s+1} + a5 \dots (3)$$

として、式(3)によりあらわされる疲労度 $YF_{s+1}$ と式(2)によりあらわされる疲労度 $YF_s$ とが相互比較され、疲労度 $YF_{s+1}$ が疲労度 $YF_s$ より大である( $YF_{s+1} > YF_s$ )とき、疲労度YFが増加する状態にあ

\*重回帰係数メモリ19からの重回帰係数a2が乗算されて乗算出力 $a2 \cdot XE$ が得られ、乗算部22において、体調調整動作頻度計測部13からの計測出力XPに重回帰係数メモリ19からの重回帰係数a3が乗算されて乗算出力 $a3 \cdot XP$ が得られ、さらに、乗算部23において、車両異様挙動頻度計測部14からの計測出力XVに重回帰係数メモリ19からの重回帰係数a4が乗算されて乗算出力 $a4 \cdot XV$ が得られて、乗算出力 $a1 \cdot XD$ 、 $a2 \cdot XE$ 、 $a3 \cdot XP$ 及び $a4 \cdot XV$ が重回帰処理部24に供給される。

【0021】重回帰処理部24には、乗算出力 $a1 \cdot XD$ 、 $a2 \cdot XE$ 、 $a3 \cdot XP$ 及び $a4 \cdot XV$ に加えて、重回帰係数メモリ19からの定数a5も供給される。そして、重回帰処理部24において、計測出力XD、XE、XP及びXVの各々を説明変数とするとともに定数a5を定数項とし、疲労度YFを目的変数とする重回帰式：

20※6は、例えば、自動定速巡航機能、自動ブレーキング機能等についてのオン・オフ制御システム、パックミラー確認促進システム、及び、音響車速教示システムの全部あるいはそれらのうちの選択されたものを含むものとされ、また、環境調整動作刺激発生部27は、例えば、エアコンディショナ制御部、及び、車載音響機器音量制御部の少なくとも一方を含むものとされ、さらに、体調調整動作刺激発生部28は、振動器付き運転者用座席、車外眺望喚起システム、及び、深呼吸喚起システムの全部あるいはそれらのうちの選択されたものを含むものとされる。

【0023】刺激制御信号形成部25においては、推定出力データDFがあらわす10分毎に更新推定される疲労度YFが増加する状態にあるか否かが判別され、増加する状態にあるときには、疲労度YFをあらわす上述の式(1)における右辺の項である $a1 \cdot XD$ 、 $a2 \cdot XE$ 及び $a3 \cdot XP$ のうちの疲労度YFの増加の最大原因となっているものが見つけ出される。そのため、更新推定された疲労度YFをあらわす推定出力データDFが得られる10分間隔の時点のうちの連続する二つを $t_s$ 及び $t_{s+1}$ とし、時点 $t_s$ において得られる疲労度YFを、

るとされる。そして、疲労度 $YF_{s+1}$ が疲労度 $YF_s$ よりも大であるときには、式(3)及び(2)の夫々の右辺における相互に対応する3項の間の差：

11

12

$$\begin{aligned} DD_1 &= a_1 \cdot XD_{n-1} - a_1 \cdot XD_n = a_1 \cdot (XD_{n+1} - XD_n), \\ DD_2 &= a_2 \cdot XE_{n-1} - a_2 \cdot XE_n = a_2 \cdot (XE_{n+1} - XE_n), \\ DD_3 &= a_3 \cdot XP_{n-1} - a_3 \cdot XP_n = a_3 \cdot (XP_{n+1} - XP_n), \end{aligned}$$

が算出され、これらの差DD1, DD2及びDD3のうちの最大の値をとるものが選出される。

【0024】そして、差DD1が最大の値をとるものとして選出されたときには、疲労度YFの増加の最大原因となっているものが $a_1 \cdot XD$ であることになり、刺激制御信号形成部25は、重回帰係数 $a_1$ が正の値をとる( $a_1 > 0$ )とき、運転動作刺激発生部26に動作制御信号CDNを供給し、運転動作刺激発生部26を、それが運転者に与える刺激が運転者による運転動作頻度を減少させるものとすべく制御する状態をとり、また、重回帰係数 $a_1$ が正の値をとらない( $a_1 \leq 0$ )とき、運転動作刺激発生部26に動作制御信号CDPを供給し、運転動作刺激発生部26を、それが運転者に与える刺激が運転者による運転動作頻度を増大させるものとすべく制御する状態をとる。それにより、疲労度YFの低減が図られて、運転者の疲労が軽減されることになる。

【0025】また、差DD2が最大の値をとるものとして選出されたときには、疲労度YFの増加の最大原因となっているものが $a_2 \cdot XE$ であることになり、刺激制御信号形成部25は、重回帰係数 $a_2$ が正の値をとる( $a_2 > 0$ )とき、環境調整動作刺激発生部27に動作制御信号CENを供給し、環境調整動作刺激発生部27を、それが運転者に与える刺激が運転者による環境調整動作頻度を減少させるものとすべく制御する状態をとり、また、重回帰係数 $a_2$ が正の値をとらない( $a_2 \leq 0$ )とき、環境調整動作刺激発生部27に動作制御信号CEPを供給し、環境調整動作刺激発生部27を、それが運転者に与える刺激が運転者による環境調整動作頻度を増大させるものとすべく制御する状態をとる。それにより、疲労度YFの低減が図られて、運転者の疲労が軽減されることになる。

【0026】さらに、差DD3が最大の値をとるものとして選出されたときには、疲労度YFの増加の最大原因となっているものが $a_3 \cdot XP$ であることになり、刺激制御信号形成部25は、重回帰係数 $a_3$ が正の値をとる( $a_3 > 0$ )とき、体調調整動作刺激発生部28に動作制御信号CPNを供給し、体調調整動作刺激発生部28を、それが運転者に与える刺激が運転者による体調調整動作頻度を減少させるものとすべく制御する状態をとり、また、重回帰係数 $a_3$ が正の値をとらない( $a_3 \leq 0$ )とき、体調調整動作刺激発生部28に動作制御信号\*

$$\begin{aligned} YFA &= ax_1 \cdot XD + ax_2 \cdot XE + ax_3 \cdot XP + ax_4 \cdot XV \\ &\quad + ax_5 \end{aligned} \quad \cdots \cdots (4)$$

が設定され、この式(4)を成立させる重回帰係数 $ax_1, ax_2, ax_3$ 及び $ax_4$ 及び定数 $ax_5$ のうちの、疲労感申告部30からの疲労感出力YFRと式(4)によりあらわされる目的変数YFAとの差として

\* CPPを供給し、体調調整動作刺激発生部28を、それが運転者に与える刺激が運転者による体調調整動作頻度を増大させるものとすべく制御する状態をとる。それにより、疲労度YFの低減が図られて、運転者の疲労が軽減されることになる。

【0027】このようにして、疲労度推定部15により推定された疲労度YFが増加する状態にあるときには、刺激制御部によって疲労度YFを低減させる処置がとられて、運転者の疲労が軽減されることになる。

【0028】上述の例に用いられる重回帰係数メモリ19において予めなされる重回帰係数 $a_1, a_2, a_3$ 及び $a_4$ 及び定数 $a_5$ の格納は、図2に示される如くの構成を有したデータ格納装置によって行われる。この図2に示されるデータ格納装置にあっては、図1に示される車両運転者の疲労軽減装置の一例を構成する運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、車両異様挙動頻度計測部14、及び、走行状態検出部17が、構成要件の一部を成すものとして用いられている。

【0029】また、図2に示されるデータ格納装置においては、車両の運転者が自らが感じる疲労感を、例えば、疲労感零の状態、即ち、疲労感を感じることなく全く快調である状態を-1とするとともに非常に疲労していると感じる状態を3とし、-1から3までの段階をもって、例えば、10分毎に申告するものとされた疲労感申告部30が設けられている。疲労感申告部30は、運転者の疲労感についての申告内容をあらわす疲労感出力YFRを、運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14から計測出力XD, XE, XP及びXVが夫々送出される10分間隔の時点に同期して送出する。そして、運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14から夫々送出される計測出力XD, XE, XP及びXVと、疲労感申告部30からの疲労感出力YFRとが重回帰分析部31に供給される。

【0030】重回帰分析部31においては、計測出力XD, XE, XP及びXVの夫々を説明変数とし、目的変数をYFAとした重回帰式：

あらわされる予測誤差ER=YFR-YFAを最小にするものである、重回帰係数 $ao_1, ao_2, ao_3$ 及び $ao_4$ 及び定数 $ao_5$ が、例えば、最小二乗法の手法が用いられたもとで求められる重回帰分析が行われる。そ

して、重回帰分析部31において求められた重回帰係数 $a_{01}$ ,  $a_{02}$ ,  $a_{03}$ 及び $a_{04}$ 及び定数 $a_{05}$ が、係数補正部32に供給される。

【0031】係数補正部32には、走行状態検出部17から選択的に送出される検出出力SN, SH, SJ, SR及びSDも供給される。そして、係数補正部32においては、走行状態検出部17から送出される検出出力SN, SH, SJ, SR及びSDのうちの選択されたものに応じて、重回帰係数 $a_{01}$ ,  $a_{02}$ ,  $a_{03}$ 及び $a_{04}$ 及び定数 $a_{05}$ が補正され、補正された重回帰係数 $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ 及び $a_4$ と定数 $a_5$ とから成るデータの組が形成される。従って、係数補正部32から、走行状態検出部17から送出される検出出力SN, SH, SJ, SR及びSDのうちの選択されたものがとる相互に異なる態様に夫々対応する複数の、補正された重回帰係数 $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ 及び $a_4$ と定数 $a_5$ とから成るデータの組が得られ、それらが順次重回帰係数メモリ19に供給される。

【0032】また、係数補正部32からは、重回帰係数 $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ 及び $a_4$ と定数 $a_5$ とから成るデータの組の重回帰係数メモリ19への供給に伴って、メモリ書き指令信号CMAがメモリ書き制御部33に供給される。メモリ書き制御部33は、メモリ書き指令信号CMAに応じた書きアドレスデータDAWを重回帰係数メモリ19に供給し、それにより、重回帰係数メモリ19において、係数補正部32からの重回帰係数 $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ 及び $a_4$ と定数 $a_5$ とから成るデータの組が、書きアドレスデータDAWにより指定されるアドレスをもって順次書き込まれる。このようにして、重回帰係数メモリ19には、疲労感申告部30からの疲労感出力YFRがあらわす疲労感を申告した運転者に特有のものとされ、かつ、車両の走行状態、即ち、通常走行状態、高速走行状態、渋滞走行状態、雨天走行状態及び夜間走行状態のいずれか、あるいは、それらの組合せに対応するものとされた、各々が重回帰係数 $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ 及び $a_4$ と定数 $a_5$ とから成る多数のデータの組が格納される。

【0033】図1に示される車両運転者の疲労軽減装置の一例における刺激制御信号形成部25は、例えば、マイクロコンピュータが用いられて構成され、斯かるマイクロコンピュータが、運転動作刺激発生部26、環境調整動作刺激発生部27及び体調調整動作刺激発生部28に対する動作制御信号CDN, CDP, CEN, CEP, CPN及びCPPの選択的送出を行うにあたって実行する制御プログラムの一例は、図3に示されるフローチャートによりあらわされるものとされる。

【0034】図3のフローチャートによりあらわされる制御プログラムにおいては、スタート後、ステップ41において、変数nを0に設定する初期設定を行う。次に、ステップ42において、疲労度推定部15からの推

定出力データDFを取り込んで内蔵するメモリに格納し、次のステップ43において、内蔵するタイマをリセットして新たな時間計測を開始させる。続いて、ステップ44において、変数nが0であるか否かを判断し、変数nが0である場合には、ステップ45において、タイマの計数値TTが10分に達したか否かを判断する。その結果、タイマの計数値TTが10分に達していない場合には、ステップ45に戻ってステップ45での判断を繰り返し、タイマの計数値TTが10分に達した場合には、ステップ46において、変数nを1だけ増加させた後、ステップ42に戻る。

【0035】一方、ステップ44での判断の結果、変数nが0でない場合には、ステップ47において、ステップ42で取り込まれて内蔵するメモリに格納された推定出力データDFがあらわす、時点 $t_n$ における疲労度 $YF_n$ と時点 $t_{n+1}$ における疲労度 $YF_{n+1}$ とを比較して、疲労度 $YF_{n+1}$ が疲労度 $YF_n$ より大であるか否かを判断する。その結果、疲労度 $YF_{n+1}$ が疲労度 $YF_n$ より大でない場合には、ステップ45に戻り、疲労度 $YF_{n+1}$ が疲労度 $YF_n$ より大である場合には、ステップ48において、疲労度 $YF_n$ をあらわす式(2)及び疲労度 $YF_{n+1}$ をあらわす式(3)の夫々の右辺における相互に対応する3項の間の差:  $DD1 = a_1 \cdot (X_{D_{n+1}} - X_{D_n})$ ,  $DD2 = a_2 \cdot (X_{E_{n+1}} - X_{E_n})$  及び  $DD3 = a_3 \cdot (X_{P_{n+1}} - X_{P_n})$  の夫々を算出する。

【0036】次に、ステップ49において、差 $DD1$ ,  $DD2$ 及び $DD3$ のうち、差 $DD1$ が最大の値をとるものか否かを判断し、差 $DD1$ が最大の値をとるものである場合には、ステップ50において、重回帰係数 $a_1$ が正の値をとる( $a_1 > 0$ )ものか否かを判断し、重回帰係数 $a_1$ が正の値をとるものであるときには、ステップ51において、動作制御信号CDNを運転動作刺激発生部26へと送出し、また、重回帰係数 $a_1$ が正の値をとらない( $a_1 \leq 0$ )ものであるときには、ステップ52において、動作制御信号CDPを運転動作刺激発生部26へと送出して、その後ステップ45に戻る。

【0037】また、ステップ49での判断の結果、差 $DD1$ が最大の値をとるものでない場合には、ステップ53において、差 $DD1$ ,  $DD2$ 及び $DD3$ のうち、差 $DD2$ が最大の値をとるものか否かを判断し、差 $DD2$ が最大の値をとるものである場合には、ステップ54において、重回帰係数 $a_2$ が正の値をとる( $a_2 > 0$ )ものか否かを判断し、重回帰係数 $a_2$ が正の値をとるものであるときには、ステップ55において、動作制御信号CENを環境調整動作刺激発生部27へと送出し、また、重回帰係数 $a_2$ が正の値をとらない( $a_2 \leq 0$ )ものであるときには、ステップ56において、動作制御信号CEPを環境調整動作刺激発生部27へと送出して、その後ステップ45に戻る。

【0038】さらに、ステップ53での判断の結果、差DD2が最大の値をとるものでない場合には、ステップ57において、差DD1、DD2及びDD3のうち、差DD3が最大の値をとるものか否かを判断し、差DD3が最大の値をとるものである場合には、ステップ58において、重回帰係数a3が正の値をとる( $a_3 > 0$ )ものか否かを判断し、重回帰係数a3が正の値をとるものであるときには、ステップ59において、動作制御信号CPNを体調調整動作刺激発生部28へと送出し、また、重回帰係数a3が正の値をとらない( $a_3 \leq 0$ )ものであるときには、ステップ60において、動作制御信号CPPを体調調整動作刺激発生部28へと送出して、その後ステップ45に戻る。また、ステップ57での判断の結果、差DD3が最大の値をとるものでない場合には、そのままステップ45に戻る。

【0039】なお、上述の如くの図1に示される例にあっては、運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14が備えられ、運転動作頻度計測部11からの計測出力XD、環境調整動作頻度計測部12からの計測出力XE、体調調整動作頻度計測部13からの計測出力XP、及び、車両異様挙動頻度計測部14からの計測出力XVと、重回帰係数メモリ19からの計測出力XD、XE、XP及びXVに夫々対応する重回帰係数a1、a2、a3及びa4及び定数a5とが用いられて、疲労度推定部15による運転者の疲労の推定がなされているが、本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置にあっては、車両異様挙動頻度計測部14が、あるいは、車両異様挙動頻度計測部14に加えて運転動作頻度計測部11及び環境調整動作頻度計測部12のうちのいずれか一方も備えらず、従って、計測出力XVが、あるいは、計測出力XVに加えて計測出力XD及び計測出力XEのうちのいずれか一方も用いられないものとされてもよく、斯かる際には、重回帰係数メモリ19は、重回帰係数a1、a2及びa3及び定数a5が、あるいは、重回帰係数a1と重回帰係数a2とのうちの一方及び重回帰係数a3と定数a5とが得られるものとされる。

【0040】図4は、本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置の他の例を示す。図4における図1に示される各部に対応する部分は、図1と共に符号が付されて示されており、それらについての重複説明は省略される。

【0041】図4に示される例においては、走行状態検出部17から選択的に送出される検出出力SH、SN、SJ、SR及びSDが補正信号形成部65に供給される。補正信号形成部65においては、走行状態検出部17からの検出出力SH、SN、SJ、SR及びSDのうちの選択されたものの供給態様に応じて変化する、補正信号Cd、Ce、Cp及びCvが形成され、それらが乗算部66、67、68及び69に夫々供給される。乗算部66、67、68及び69には、運転動作頻度計測部

11からの計測出力XD、環境調整動作頻度計測部12からの計測出力XE、体調調整動作頻度計測部13からの計測出力XP、及び、車両異様挙動頻度計測部14からの計測出力XVも夫々供給され、乗算部66において、運転動作頻度計測部11からの計測出力XDに補正信号Cdが乗算されて補正計測出力XD'が得られ、乗算部67において、環境調整動作頻度計測部12からの計測出力XEに補正信号Ceが乗算されて補正計測出力XE'が得られ、乗算部68において、体調調整動作頻度計測部13からの計測出力XPに補正信号Cpが乗算されて補正計測出力XP'が得られ、さらに、乗算部69において、車両異様挙動頻度計測部14からの計測出力XVに補正信号Cvが乗算されて補正計測出力XV'が得られる。

【0042】このようにして、乗算部66、67、68及び69より、運転動作頻度計測部11からの計測出力XD、環境調整動作頻度計測部12からの計測出力XE、体調調整動作頻度計測部13からの計測出力XP、及び、車両異様挙動頻度計測部14からの計測出力XVが走行状態検出部17から選択的に送出される検出出力SH、SN、SJ、SR及びSDに応じて補正されて得られる、補正計測出力XD'、XE'、XP'及びXV'は、疲労度推定部15における乗算部20、21、22及び23に夫々供給される。斯かる、補正計測出力XD'、XE'、XP'及びXV'の疲労度推定部15における乗算部20、21、22及び23への供給は、相互に同期して10分毎に行われる。

【0043】また、運転者特定部16から送出される運転者信号SPが、メモリ読出制御部18に供給され、メモリ読出制御部18は、運転者特定部16からの運転者信号SPの内容に対応する読出アドレスデータDARを、重回帰係数メモリ19における読出アドレスを指定するものとして重回帰係数メモリ19に供給する。重回帰係数メモリ19は、車両の運転を行う各運転者に特有なものとされた、各々が重回帰係数ao1、ao2、ao3及びao4と定数ao5とから成る多数のデータの組が、予め設定されて格納されているものとされる。

【0044】そして、メモリ読出制御部18からの読出アドレスデータDARが重回帰係数メモリ19に供給されることにより、重回帰係数メモリ19から、運転者特定部16からの運転者信号SPがあらわす運転者に特有なものとされた重回帰係数ao1、ao2、ao3及びao4と定数ao5とから成るデータの組が読み出されて、重回帰係数ao1、ao2、ao3及びao4が疲労度推定部15における乗算部20、21、22及び23に夫々供給されるとともに、定数ao5が疲労度推定部15における重回帰処理部24に供給される。斯かる、重回帰係数メモリ19からの重回帰係数ao1、ao2、ao3及びao4と定数ao5とから成るデータの組の読み出し及び疲労度推定部15への供給も、補正計

測出力  $XD'$ ,  $XE'$ ,  $XP'$  及び  $XV'$  の疲労度推定部 15 への供給に同期して、10 分毎に行われる。

【0045】疲労度推定部 15においては、乗算部 20において、補正計測出力  $XD'$  に重回帰係数メモリ 19からの重回帰係数  $a_0 1$  が乗算されて乗算出力  $a_0 1 \cdot XD'$  が得られ、乗算部 21において、補正計測出力  $XE'$  に重回帰係数メモリ 19からの重回帰係数  $a_0 2$  が乗算されて乗算出力  $a_0 2 \cdot XE'$  が得られ、乗算部 22において、補正計測出力  $XP'$  に重回帰係数メモリ 19からの重回帰係数  $a_0 3$  が乗算されて乗算出力  $a_0 3 * 10$

$$YF' = a_0 1 \cdot XD' + a_0 2 \cdot XE' + a_0 3 \cdot XP' + a_0 4 \cdot XV' \\ + a_0 5 \quad \dots \dots \quad (5)$$

が設定される重回帰処理が行われ、それにより、疲労度  $YF'$  が推定される。このような、式 (5) に基づく疲労度  $YF'$  の推定は、運転動作頻度計測部 11、環境調整動作頻度計測部 12、体調調整動作頻度計測部 13、及び、車両異様挙動頻度計測部 14 から夫々得られる計測出力  $XD$ ,  $XE$ ,  $XP$  及び  $XV$  の疲労度推定部 15 への供給、及び、重回帰係数メモリ 19からの重回帰係数  $a_0 1$ ,  $a_0 2$ ,  $a_0 3$  及び  $a_0 4$  と定数  $a_0 5$  とから成るデータの組の疲労度推定部 15 への供給が 10 分毎に行われるのに応じて、10 分毎に更新される様をもって行われる。

【0047】重回帰処理部 24からは、10 分毎に更新推定される疲労度  $YF'$  をあらわす推定出力データ  $DF$  が疲労度推定部 15 の出力として送出され、それが刺激制御信号形成部 25、運転動作刺激発生部 26、環境調整動作刺激発生部 27 及び体調調整動作刺激発生部 28 により形成される刺激制御部における刺激制御信号形成部 25 に供給される。刺激制御部においては、図 1 に示される例の場合と同様な動作が行われ、疲労度推定部 15 により推定された疲労度  $YF'$  が増加する状態にあるときには、刺激制御部によって疲労度  $YF'$  を低減させる処置がとられて、運転者の疲労が軽減されることにな※

$$YFA = a_{x1} \cdot XD + a_{x2} \cdot XE + a_{x3} \cdot XP + a_{x4} \cdot XV \\ + a_{x5} \quad \dots \dots \quad (6)$$

が設定され、この式 (6) を成立させる重回帰係数  $a_{x1}$ ,  $a_{x2}$ ,  $a_{x3}$  及び  $a_{x4}$  及び定数  $a_{x5}$  のうちの、疲労感申告部 30 からの疲労感出力  $YFR$  と式 (6) によりあらわされる目的変数  $YFA$ との差としてあらわされる予測誤差  $ER = YFR - YFA$  を最小にするものである、重回帰係数  $a_0 1$ ,  $a_0 2$ ,  $a_0 3$  及び  $a_0 4$  及び定数  $a_0 5$  が、例えば、最小二乗法の手法が用いられたもとで求められる重回帰分析が行われる。そして、重回帰分析部 31において求められた重回帰係数  $a_0 1$ ,  $a_0 2$ ,  $a_0 3$  及び  $a_0 4$  及び定数  $a_0 5$  が、重回帰係数メモリ 19 に供給される。

【0051】また、重回帰分析部 31からは、重回帰係数  $a_0 1$ ,  $a_0 2$ ,  $a_0 3$  及び  $a_0 4$  及び定数  $a_0 5$  とから成るデータの組の重回帰係数メモリ 19 への供給に伴

\*・ $XP'$  が得られ、さらに、乗算部 23において、補正計測出力  $XV'$  に重回帰係数メモリ 19 からの重回帰係数  $a_0 4$  が乗算されて乗算出力  $a_0 4 \cdot XV'$  が得られ、乗算出力  $a_0 1 \cdot XD'$ ,  $a_0 2 \cdot XE'$ ,  $a_0 3 \cdot XP'$  及び  $a_0 4 \cdot XV'$  が重回帰処理部 24 に供給される。

【0046】重回帰処理部 24においては、補正計測出力  $XD'$ ,  $XE'$ ,  $XP'$  及び  $XV'$  の各々を説明変数とするとともに定数  $a_0 5$  を定数項とし、疲労度  $YF'$  を目的変数とする重回帰式：

※る。

【0048】上述の図 4 に示される例に用いられる重回帰係数メモリ 19において予めなされる重回帰係数  $a_0 1$ ,  $a_0 2$ ,  $a_0 3$  及び  $a_0 4$  及び定数  $a_0 5$  の格納は、図 5 に示される如くの構成を有したデータ格納装置によって行われる。図 5 における図 2 に示される各部に対応する部分は、図 2 と共通の符号が付されて示されており、それについての重複説明は省略される。

【0049】この図 5 に示されるデータ格納装置にあっては、図 4 に示される例を構成する運転動作頻度計測部 11、環境調整動作頻度計測部 12、体調調整動作頻度計測部 13、及び、車両異様挙動頻度計測部 14 が、構成要件の一部を成すものとして用いられている。そして、運転動作頻度計測部 11、環境調整動作頻度計測部 12、体調調整動作頻度計測部 13、及び、車両異様挙動頻度計測部 14 から夫々送出される計測出力  $XD$ ,  $XE$ ,  $XP$  及び  $XV$  と、疲労感申告部 30 からの疲労感出力  $YFR$  とが重回帰分析部 31 に供給される。

【0050】重回帰分析部 31においては、計測出力  $XD$ ,  $XE$ ,  $XP$  及び  $XV$  の夫々を説明変数とし、目的変数を  $YFA$ とした重回帰式：

$$YFA = a_{x1} \cdot XD + a_{x2} \cdot XE + a_{x3} \cdot XP + a_{x4} \cdot XV \\ + a_{x5} \quad \dots \dots \quad (6)$$

って、メモリ書き込み指令信号  $CMB$  がメモリ書き込み制御部 33 に供給される。メモリ書き込み制御部 33 は、メモリ書き込み指令信号  $CMB$  に応じた書き込みアドレスデータ  $DAW$  を重回帰係数メモリ 19 に供給し、それにより、重回帰係数メモリ 19 において、重回帰分析部 31 からの重回帰係数  $a_0 1$ ,  $a_0 2$ ,  $a_0 3$  及び  $a_0 4$  と定数  $a_0 5$  とから成るデータの組が、書き込みアドレスデータ  $DAW$  により指定されるアドレスをもって順次書き込まれる。このようにして、重回帰係数メモリ 19 には、疲労感申告部 30 からの疲労感出力  $YFR$  があらわす疲労感を申告した運転者に特有のものとされた、各々が重回帰係数  $a_0 1$ ,  $a_0 2$ ,  $a_0 3$  及び  $a_0 4$  と定数  $a_0 5$  とから成る多数のデータの組が格納される。

【0052】図 4 に示される車両運転者の疲労軽減装置

の例における刺激制御信号形成部25も、例えば、マイクロコンピュータが用いられて構成され、斯かるマイクロコンピュータが実行する制御プログラムの一例は、図6に示されるフローチャートによりあらわされるものとされる。

【0053】図6のフローチャートによりあらわされる制御プログラムにおいては、スタート後、ステップ71において、変数mを0に設定する初期設定を行う。次に、ステップ72において、疲労度推定部15からの推定出力データDFを取り込んで内蔵するメモリに格納し、次のステップ73において、内蔵するタイマをリセットして新たな時間計測を開始させる。続いて、ステップ74において、変数mが0であるか否かを判断し、変数mが0である場合には、ステップ75において、タイマの計数值TT'が10分に達したか否かを判断する。その結果、タイマの計数值TT'が10分に達していない場合には、ステップ75に戻ってステップ75での判断を繰り返し、タイマの計数值TT'が10分に達した場合には、ステップ76において、変数mを1だけ増加させた後、ステップ72に戻る。

【0054】一方、ステップ74での判断の結果、変数mが0でない場合には、ステップ77において、ステップ72で取り込まれて内蔵するメモリに格納された推定出力データDFがあらわす、時点 $t_n$ における疲労度YF'。 $n$ と時点 $t_{n+1}$ における疲労度YF'。 $n+1$ とを比較して、疲労度YF'。 $n+1$ が疲労度YF'。 $n$ より大であるか否かを判断する。その結果、疲労度YF'。 $n+1$ が疲労度YF'。 $n$ より大でない場合には、ステップ75に戻り、疲労度YF'。 $n+1$ が疲労度YF'。 $n$ より大である場合には、ステップ78において、疲労度YF'。 $n$ をあらわす重回帰式及び疲労度YF'。 $n+1$ をあらわす重回帰式の夫々の右辺における相互に対応する3項の間の差:D D1' = a o 1 · (XD'。 $n+1$  - XD'。 $n$ ) , DD2' = a o 2 · (XE'。 $n+1$  - XE'。 $n$ ) 及びDD3' = a o 3 · (XP'。 $n+1$  - XP'。 $n$ ) の夫々を算出する。

【0055】次に、ステップ79において、差DD1' , DD2' 及びDD3' のうち、差DD1' が最大の値をとるものか否かを判断し、差DD1' が最大の値をとるものである場合には、ステップ80において、重回帰係数ao1が正の値をとる(ao1>0)ものか否かを判断し、重回帰係数ao1が正の値をとるものであるときには、ステップ81において、動作制御信号CDNを運転動作刺激発生部26へと送出し、また、重回帰係数ao1が正の値をとらない(ao1≤0)ものであるときには、ステップ82において、動作制御信号CDPを運転動作刺激発生部26へと送出して、その後ステップ75に戻る。

【0056】また、ステップ79での判断の結果、差DD1' が最大の値をとるものでない場合には、ステップ83において、差DD1' , DD2' 及びDD3' のう

ち、差DD2' が最大の値をとるものか否かを判断し、差DD2' が最大の値をとるものである場合には、ステップ84において、重回帰係数ao2が正の値をとる(ao2>0)ものか否かを判断し、重回帰係数ao2が正の値をとるものであるときには、ステップ85において、動作制御信号CENを環境調整動作刺激発生部27へと送出し、また、重回帰係数ao2が正の値をとらない(ao2≤0)ものであるときには、ステップ86において、動作制御信号CEPを環境調整動作刺激発生部27へと送出して、その後ステップ75に戻る。

【0057】さらに、ステップ83での判断の結果、差DD2' が最大の値をとるものでない場合には、ステップ87において、差DD1' , DD2' 及びDD3' のうち、差DD3' が最大の値をとるものか否かを判断し、差DD3' が最大の値をとるものである場合には、ステップ88において、重回帰係数ao3が正の値をとる(ao3>0)ものか否かを判断し、重回帰係数ao3が正の値をとるものであるときには、ステップ89において、動作制御信号CPNを体調調整動作刺激発生部28へと送出し、また、重回帰係数ao3が正の値をとらない(ao3≤0)ものであるときには、ステップ90において、動作制御信号CPPを体調調整動作刺激発生部28へと送出して、その後ステップ75に戻る。また、ステップ87での判断の結果、差DD3' が最大の値をとるものでない場合には、そのままステップ75に戻る。

【0058】なお、上述の如くの図4に示される例にあっても、運転動作頻度計測部11、環境調整動作頻度計測部12、体調調整動作頻度計測部13、及び、車両異様挙動頻度計測部14が備えられ、運転動作頻度計測部11からの計測出力XD、環境調整動作頻度計測部12からの計測出力XE、体調調整動作頻度計測部13からの計測出力XP及び車両異様挙動頻度計測部14からの計測出力XVに基づく補正計測出力XD' , XE' , XP' 及びXV' と、重回帰係数メモリ19からの補正計測出力XD' , XE' , XP' 及びXV' に夫々対応する重回帰係数ao1, ao2, ao3及びao4及び定数ao5とが用いられて、疲労度推定部15による運転者

者による疲労の推定がなされているが、本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置にあっては、車両異様挙動頻度計測部14が、あるいは、車両異様挙動頻度計測部14に加えて運転動作頻度計測部11及び環境調整動作頻度計測部12のうちのいずれか一方も備えらず、従って、補正計測出力XV' が、あるいは、補正計測出力XV' に加えて補正計測出力XD' 及び補正計測出力XE' のうちのいずれか一方も用いられないものとされてもよく、斯かる際には、重回帰係数メモリ19は、重回帰係数ao1, ao2及びao3及び定数ao5が、あるいは、重回帰係数ao1と重回帰係数ao2とのうちの一方及び重回帰係数ao3と定数ao5とが得られるものとされ

る。

【0059】

【発明の効果】以上の説明から明らかな如く、本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置によれば、車両の運転者の疲労度が、運転動作、環境調整動作及び体調調整動作に大別される運転者が行う動作のうちの二つである体調調整動作と運転動作もしくは環境調整動作との夫々の頻度、運転動作、環境調整動作及び体調調整動作の夫々の頻度、あるいは、運転動作、環境調整動作及び体調調整動作と車両異様挙動との夫々の頻度とを変数として用いた、例えば、重回帰処理が行われることによって、即ち、運転者が行う大別して3種類の動作のうちの少なくとも2種類の動作をパラメータとする所定の処理が行われることにより推定されるので、運転者の疲労度の推定が、運転者の実状が的確に反映される状況のもとで精度よく行われる。そして、このようにして運転者の実状が的確に反映される状況のもとで精度よく推定された運転者の疲労度をあらわす推定疲労度データの内容に応じて、運転者に与えられる体調調整動作、運転動作あるいは環境調整動作に関連した刺激が制御され、それにより、運転者にその疲労度の低減を生じさせる作用が有効に及ぼされるようにされるので、運転者の疲労の軽減が効果的に図られることになる。

【図面の詳細な説明】

【図1】本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置の一例を示すブロック構成図である。

【図2】図1に示される例に用いられる重回帰係数メモリにおける重回帰係数の格納に用いられるデータ格納装置の一例を示すブロック構成図である。

【図3】図1に示される例における刺激制御信号形成部がマイクロコンピュータが用いられて構成された場合、斯かるマイクロコンピュータが実行する制御プログラム

10

20

30

の一例を示すフローチャートである。

【図4】本発明に係る車両運転者の疲労軽減装置の他の例を示すブロック構成図である。

【図5】図4に示される例に用いられる重回帰係数メモリにおける重回帰係数の格納に用いられるデータ格納装置の一例を示すブロック構成図である。

【図6】図4に示される例における刺激制御信号形成部がマイクロコンピュータが用いられて構成された場合、斯かるマイクロコンピュータが実行する制御プログラムの一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 1 運転動作頻度計測部

1 2 環境調整動作頻度計測部

1 3 体調調整動作頻度計測部

1 4 車両異様挙動頻度計測部

1 5 疲労度推定部

1 6 運転者特定部

1 7 走行状態検出部

1 8 メモリ読出制御部

1 9 重回帰係数メモリ

2 0, 2 1, 2 2, 2 3, 6 6, 6 7, 6 8, 6 9 乗算部

2 4 重回帰処理部

2 5 刺激制御信号形成部

2 6 運転動作刺激発生部

2 7 環境調整動作刺激発生部

2 8 体調調整動作刺激発生部

3 0 疲労感申告部

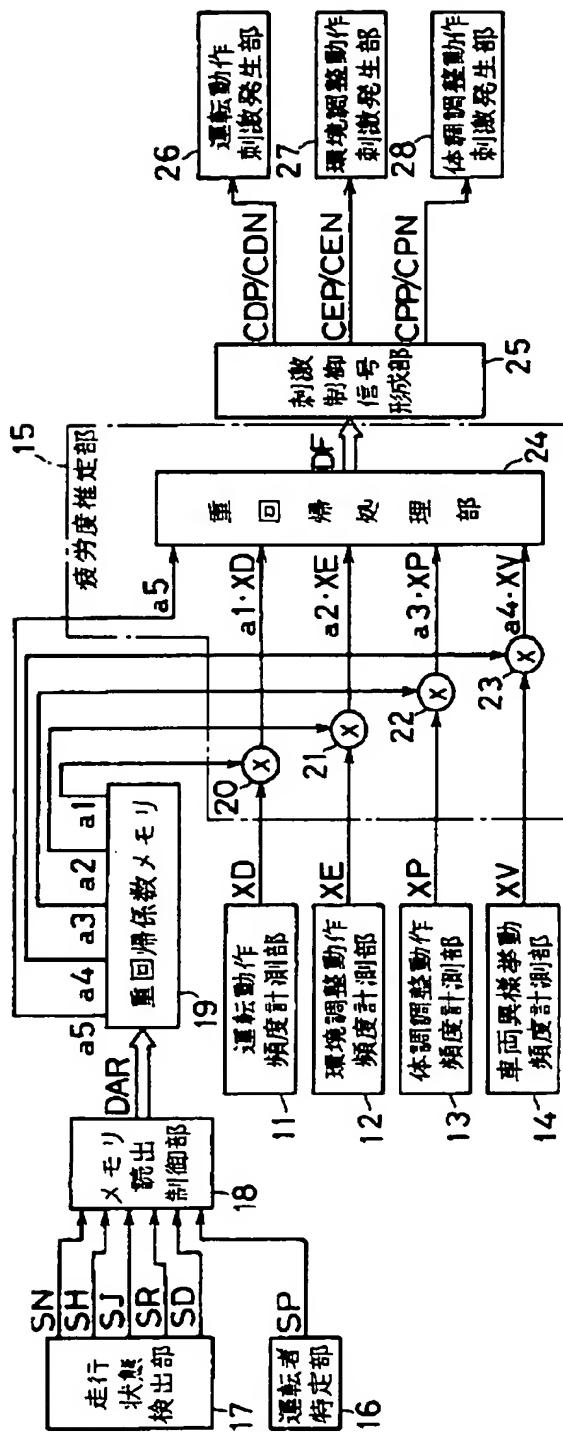
3 1 重回帰分析部

3 2 係数補正部

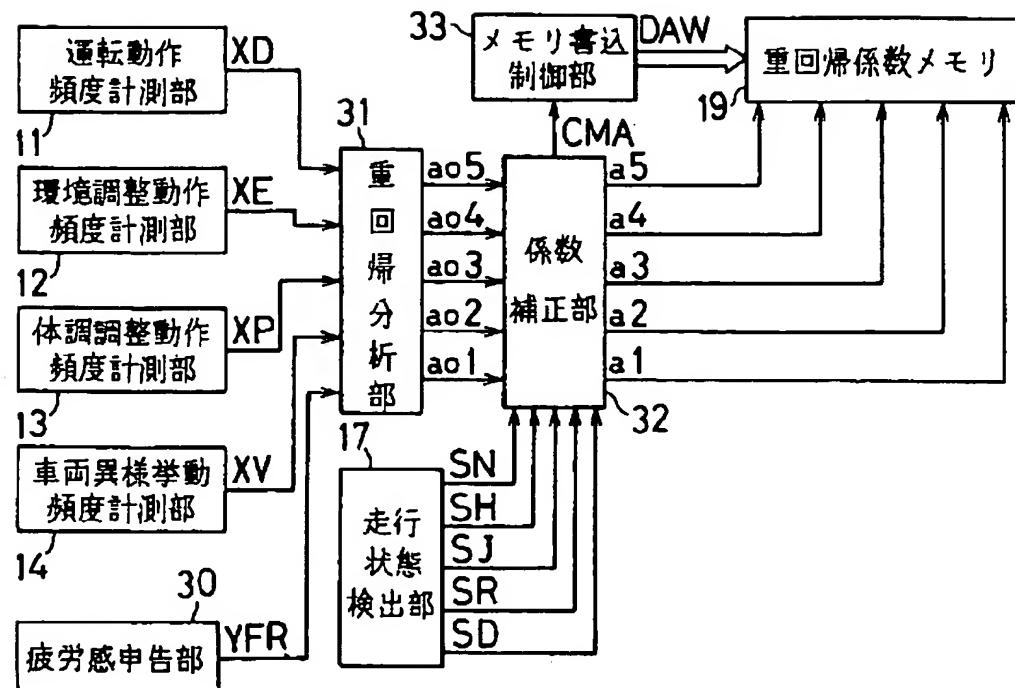
3 3 メモリ書き込み制御部

6 5 補正信号形成部

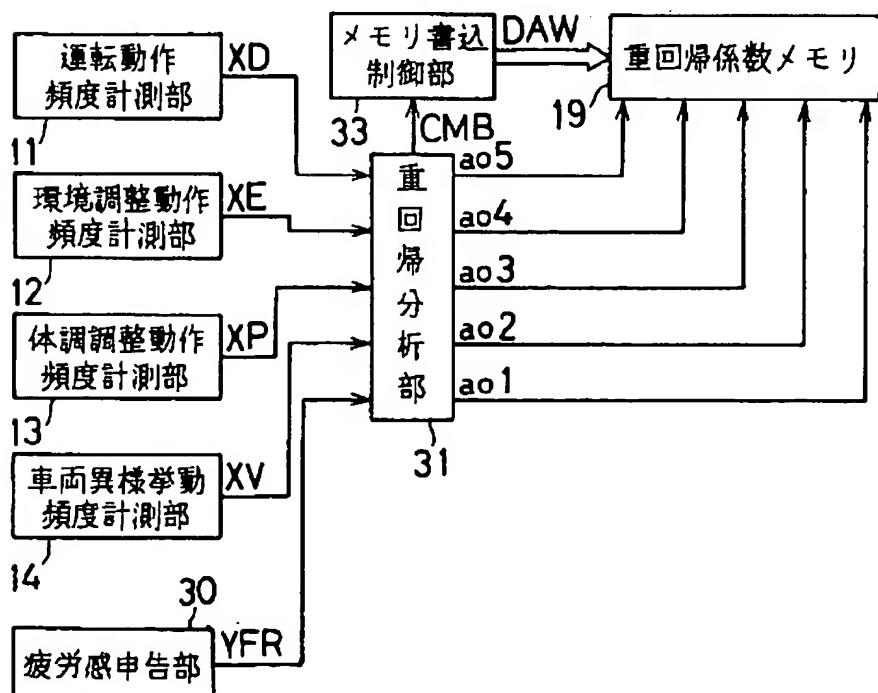
[図1]



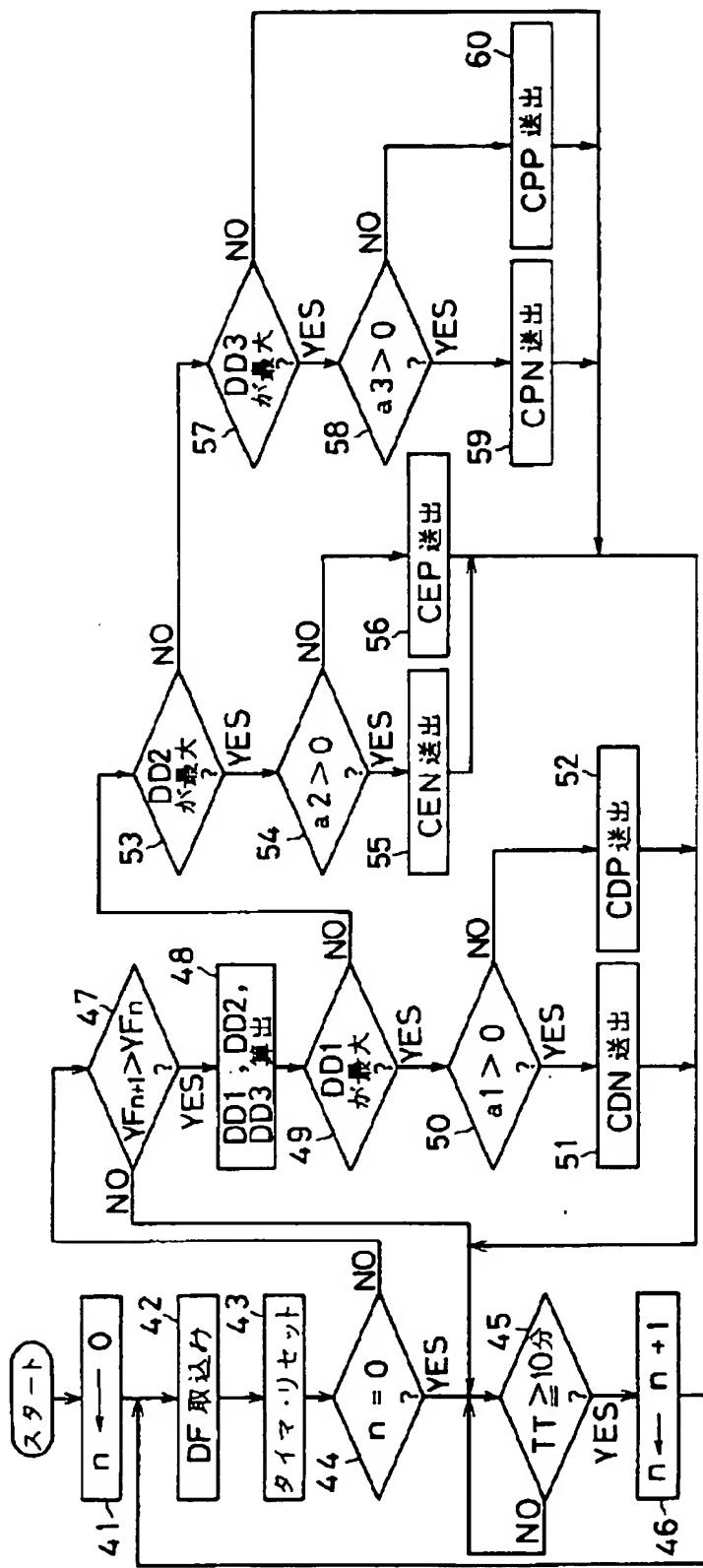
【図2】



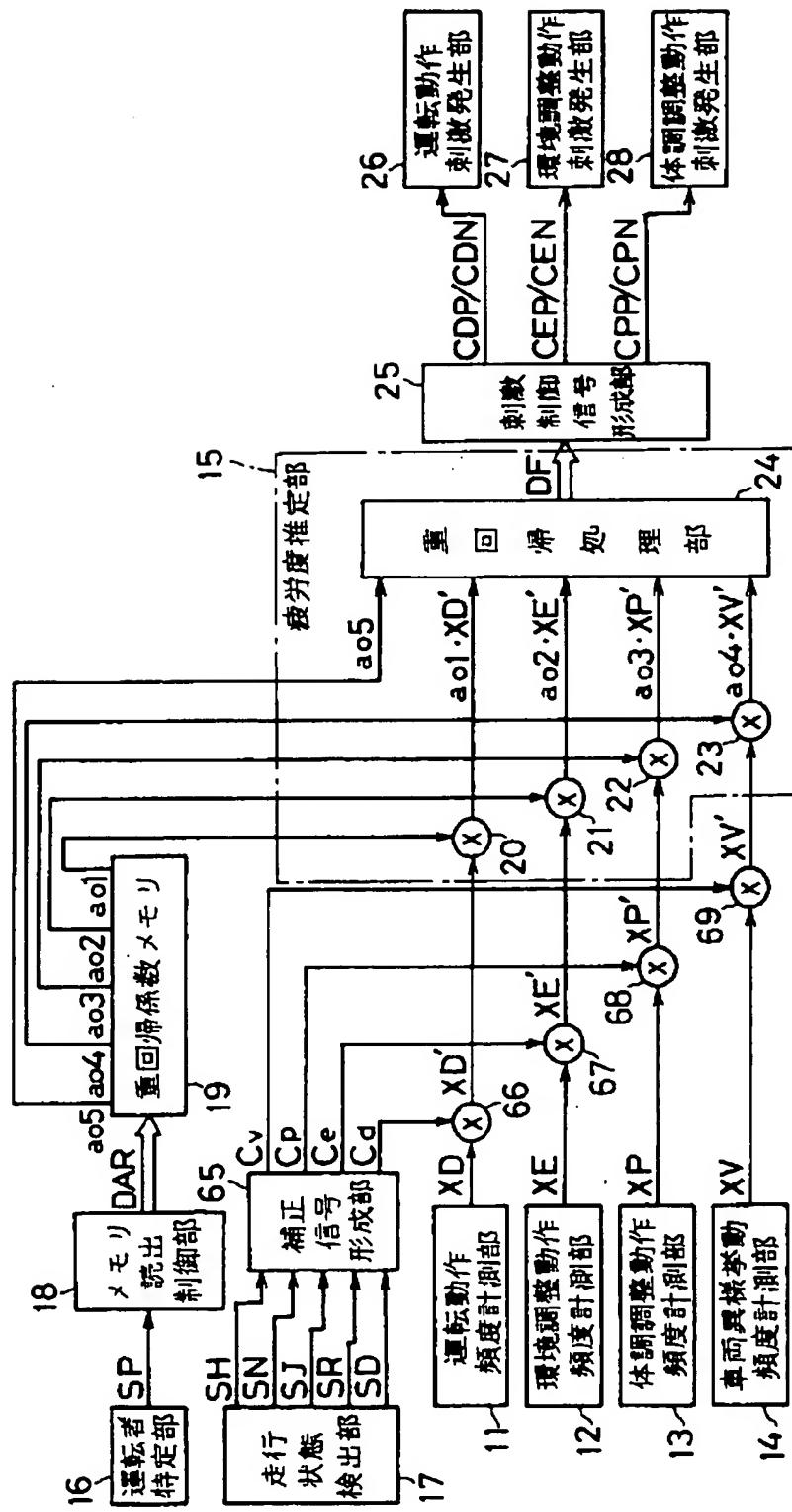
【図5】



【図3】



[图4]



【図6】

